

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-171298

(43)Date of publication of application : 14.06.2002

(51)Int.Cl.

H04L 27/36

H03M 9/00

H04B 7/26

(21)Application number : 2001-283857

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 18.09.2001

(72)Inventor : UESUGI MITSURU
SUZUKI HIDETOSHI
MIYOSHI KENICHI

(30)Priority

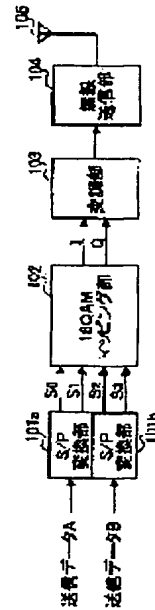
Priority number : 2000286826 Priority date : 21.09.2000 Priority country : JP

(54) RADIO TRANSMISSION DEVICE AND TRANSMISSION SIGNAL MAPPING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the reception performance and the transmission efficiency including decoding and retransmission on the reception side.

SOLUTION: An S/P conversion part 101a converts transmission data A from serial data to parallel data and outputs this parallel data to a 16QAM mapping part 102 as data to be mapped to bits (S0 and S1) of high quality. An S/P conversion part 101b converts transmission data B from serial data to parallel data and outputs this parallel data to the 16QAM mapping part 102 as data to be mapped to bits (S2 and S3) of low quality. The 16QAM mapping part 102 maps transmission data A and B on 16QAM signal point arrangement by gray coding. Thereafter, transmission data A and B are transmitted to the communication destination through an antenna 105 after being subjected to digital modulation processing.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 13.12.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 13.01.2004

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(11)特許出願公開番号
特開2002-171298
(P2002-171298A)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード ⁸ (参考)
H 0 4 L 27/36		H 0 3 M 9/00	A 5 K 0 0 4
H 0 3 M 9/00		H 0 4 L 27/00	F 5 K 0 6 7
H 0 4 B 7/26		H 0 4 B 7/26	C

(71)出願人 000005821
松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 上杉 充
神奈川県横浜市長北区綱島東四丁目3番1
号 松下通信工業株式会社内

(72)発明者 鈴木 秀俊
神奈川県横浜市長北区綱島東四丁目3番1
号 松下通信工業株式会社内

(74)代理人 100105050
弁理士 鷲田 公一

【特許請求の範囲】

【請求項1】 送信信号における特定の信号系列を同一シンボルにおける伝送品質の良いビットに優先的に割り当てて多値変調のマッピングを行うマッピング手段と、多値変調された信号を通信相手に対して送信する送信手段と、を具備することを特徴とする無線送信装置。

【請求項2】 特定の信号系列は、複数ビットにおける上位ビット、再送情報、重要度が高い情報、及びシステムに対して大きな影響を及ぼす情報からなる群より選ばれた少なくとも一つであることを特徴とする請求項1記載の無線送信装置。

【請求項3】 送信信号に対してターボ符号化を行うターボ符号化手段と、ターボ符号化においてシステムチェックビットを同一シンボルにおける伝送品質の良いビットに優先的に割り当てて多値変調のマッピングを行うマッピング手段と、多値変調された信号を通信相手に対して送信する送信手段と、を具備することを特徴とする無線送信装置。

【請求項4】 多値変調においてGray Codingを用いることを特徴とする請求項1から請求項3のいずれかに記載の無線送信装置。

【請求項5】 請求項1から請求項4のいずれかに記載の無線送信装置を備えたことを特徴とする基地局装置。

【請求項6】 請求項1から請求項4のいずれかに記載の無線送信装置を備えたことを特徴とする通信端末装置。

【請求項7】 送信信号における特定の信号系列を同一シンボルにおける伝送品質の良いビットに優先的に割り当てて多値変調のマッピングを行うマッピング工程と、多値変調された信号を通信相手に対して送信する送信工程と、を具備することを特徴とする送信信号マッピング方法。

【請求項8】 送信信号に対してターボ符号化を行うターボ符号化工程と、ターボ符号化においてシステムチェックビットを同一シンボルにおける伝送品質の良いビットに優先的に割り当てて多値変調のマッピングを行うマッピング工程と、多値変調された信号を通信相手に対して送信する送信工程と、を具備することを特徴とする送信信号マッピング方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、デジタル無線通信システムにおける無線送信装置及び送信信号マッピング方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、デジタル無線通信システムにおいて高速伝送が行われるようになってきている。特に、次世代の移動体通信システムでは、下り回線の情報量が上り回線の情報量をはるかに上回ることが想定され、このため下り回線での高速伝送が必須になっている。

【0003】無線通信システムにおいて使用する周波数帯域は限られており、この限られた周波数帯域で高速の伝送を行おうとすると、変調方式として多値変調方式を用いなければならない。多値変調方式、例えば、BPSK (Binary PSK) 方式では1シンボルで1ビットを、QPSK (Quadrature PSK) 方式では1シンボルで2ビットを、8PSK (8値PSK) 方式では1シンボルで3ビットを、16QAM (16 Quadrature Amplitude Modulation) 方式では1シンボルで4ビットを、64QAM方式 (64 Quadrature Amplitude Modulation) では、1シンボルで6ビットを同じ周波数でそれぞれ伝送することができる。このように、多値変調の多値化を増やすことにより、1シンボルで伝送できる情報量を増加させることができ、高速伝送を実現することができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところが、従来のデジタル無線通信システムにおいて多値変調方式を用いる場合、どのビットについてもビット毎の品質を考慮しないでマッピングを行って全ての信号系列を同じ品質で伝送している。

【0005】例えば、ターボ符号器では、符号化されない信号系列（システムチェックビット）と、符号化された信号系列（パリティビット）とを伝送する必要がある。システムチェックビットの品質がパリティビットの品質より復号結果の性能の品質への影響が大きいにも拘わらず、全ての信号系列を同じ品質で伝送している。このため、システムチェックビットの品質が劣化して復号結果の性能を劣化させる恐れがある。

【0006】また、データの遅延を減少させるためには、再送を行う場合に再送回数を減らすことが必要である。そのためには、再送したときにもう一度再送が起きないように、確実に1回の再送でデータが伝送できることが必要である。ところが、再送を行う際にも、再送信号をビット毎の品質を考慮しないでマッピングを行って、再送データもその他のデータも、同じ品質で伝送している。このため、再送を2回以上行う確率が大きくなる。

【0007】さらに、回線品質の報告値などのように、一つのデータの中でも、上位ビットは下位のビットよりも、誤りがあった場合にシステムに対しての影響が大きい場合でも、どのビットについてもビット毎の品質を考慮しないでマッピングを行って全ての信号系列を同じ品質で伝送している。このため、最も誤りによる影響が大きいビットの品質を高くすることができず、システムの性能が劣化し易くなる。

【0008】本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、受信側における復号化、再送などを含めた受信性能や伝送効率を向上させることができる無線送信装置及び送信信号マッピング方法を提供することを目的とす

る。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の無線送信装置は、送信信号における特定の信号系列を同一シンボルにおける伝送品質の良いビットに優先的に割り当てて多値変調のマッピングを行うマッピング手段と、多値変調された信号を通信相手に対して送信する送信手段と、を具備する構成を採る。

【0010】この構成によれば、特定の信号系列が相対的に高い伝送品質で送信されるので、特定の信号系列が高い品質で無線受信装置で受信されることになり、無線受信装置における受信品質が改善される。

【0011】本発明の無線送信装置は、上記構成において、特定の信号系列が、複数ビットにおける上位ビット、再送情報、重要度が高い情報、及びシステムに対して大きな影響を及ぼす情報からなる群より選ばれた少なくとも一つである構成を採る。

【0012】本発明の無線送信装置は、送信信号に対してターボ符号化を行うターボ符号化手段と、ターボ符号化において符号化されていない信号系列（システムマチックビット）を同一シンボルにおける伝送品質の良いビットに優先的に割り当てて多値変調のマッピングを行うマッピング手段と、多値変調された信号を通信相手に対して送信する送信手段と、を具備する構成を採る。

【0013】これらの構成によれば、システムマチックビットの方が相対的に高い伝送品質で送信されるので、システムマチックビットが高い品質で無線受信装置で受信されることになり、ターボ復号後の受信品質が改善される。

【0014】本発明の無線送信装置は、上記構成において、多値変調でGray Codingを用いる構成を採る。

【0015】この構成によれば、最も平均のビット誤り率を下げることでできる信号点配置であるため、最も良い性能を得ることができる。

【0016】本発明の基地局装置は、上記無線送信装置を備えたことを特徴とする。本発明の通信端末装置は、上記無線送信装置を備えたことを特徴とする。これらにより、伝送効率や受信性能を向上させた状態で無線通信を行うことが可能となる。

【0017】本発明の送信信号マッピング方法は、送信信号における特定の信号系列を同一シンボルにおける伝送品質の良いビットに優先的に割り当てて多値変調のマッピングを行うマッピング工程と、多値変調された信号を通信相手に対して送信する送信工程と、を具備する。

【0018】この方法によれば、特定の信号系列が相対的に高い伝送品質で送信されるので、特定の信号系列が高い品質で無線受信装置で受信されることになり、無線受信装置における受信品質が改善される。

【0019】本発明の送信信号マッピング方法は、送信信号に対してターボ符号化を行うターボ符号化工程と、

ターボ符号化においてシステムマチックビットを同一シンボルにおける伝送品質の良いビットに優先的に割り当てて多値変調のマッピングを行うマッピング工程と、多値変調された信号を通信相手に対して送信する送信工程と、を具備することを特徴とする。

【0020】この方法によれば、システムマチックビットの方が相対的に高い伝送品質で送信されるので、システムマチックビットが高い品質で無線受信装置で受信されることになり、ターボ復号後の受信品質が改善される。

【0021】

【発明の実施の形態】16QAMなどの多値変調においては、もともとビット毎に伝送品質に差があり、例えばビット位置によって同じS/N（信号対雑音）比に対する誤り率が異なる。本発明者は、この事実を利用してビット毎の伝送品質に応じて特定の信号系列（データ）を優先的に割り当てることにより、伝送品質を上げて受信側での受信性能を改善できることを見出した。ここで、特定の信号系列としては、複数ビットにおける上位ビット、再送情報、重要度が高い情報、システムに対して大きな影響を及ぼす情報などが挙げられる。

【0022】図1（a）は、16QAMのGray Codingにおける信号点配置を示す図であり、図1（b）は、64QAMのGray Codingにおける信号点配置を示す図である。このGray Codingは、雑音などが重畳して1シンボル隣のシンボルに誤って判定されてしまっても、1ビット誤りで済むようなビットマッピングをいう。

【0023】図1（a）に示す16QAMにおいては、1シンボルが4ビットで表現され、ビット表記での最上位ビットから最下位ビットに向かってS0～S3とする。図1（b）に示す64QAMにおいては、1シンボルが6ビットで表現され、ビット表記での最上位ビットから最下位ビットに向かってS0～S5とする。

【0024】このようなビットマッピングを行うと、静特性におけるビット誤り率は、図2に示ようになる。図2において、QPSKではビット毎に誤り率の差はないが、16QAMや64QAMでは、ビット毎に誤り率に差があることがわかる。例えば、16QAMでは、S0、S1はS2、S3より品質が良い。また、64QAMでは、S0、S1はS2、S3より品質が良く、S2、S3はS4、S5より品質が良い。なお、図2において、AVEは、全ビットの誤り率の平均を示す。

【0025】したがって、本発明の骨子は、図2に示す特性を利用して、誤りが生じて欲しくないデータやプロテクトしたいデータを多値変調における伝送品質の良いビットに優先的に割り当てて、伝送品質を上げて受信側での受信性能を改善することである。

【0026】以下、本発明の実施の形態について添付図面を参照して詳細に説明する。

（実施の形態1）本実施の形態では、異なるQoS（Quality of Service）である信号系列A（データA）と信

号系列B(データB)について、同一シンボル内の異なるビットに配置して多値変調を行って送信して、伝送品質を向上させて受信側の受信性能を改善する場合について説明する。異なるQoSの信号系列を送信する場合に、誤り訂正などの強さで対処することは可能であるが、もともと多値変調のビット毎の誤り率が異なることも考慮に入れて、すなわちQoSが高いデータを伝送品質の高いビットに割り当てて伝送を行うことにより、受信装置側での受信性能が改善され、伝送効率も良くなる。

【0027】図3は、本発明の実施の形態1に係る無線送信装置の構成を示すブロック図である。また、図4は、本発明の実施の形態1に係る無線送信装置と無線通信を行う無線受信装置の構成を示すブロック図である。なお、図3に示す無線送信装置では、説明を簡単にするために送信系のみを記載し、図4に示す無線受信装置では、説明を簡単にするために受信系のみを記載しているが、それぞれ図3に示す無線送信装置は受信系を備えており、図4に示す無線受信装置は送信系を備えている。

【0028】本実施の形態においては、説明を簡単にするために、2つの送信データA、Bを送信する場合について説明しているが、本発明においては、3つ以上の送信データを送信する場合にも適用することができる。また、ここでは、送信データAの方が送信データBよりもQoSが高いとする。

【0029】図3に示す無線送信装置は、送信データをシリアル/パラレル変換(以下、S/P変換と省略する)するS/P変換部101a、101bと、S/P変換されたデータを16QAMの信号点にマッピングする16QAMマッピング部102と、16QAMマッピング後のデータをディジタル変調する変調部103と、ディジタル変調後の信号に対して無線送信処理を行う無線送信部104と、無線送信処理後の信号を送信するアンテナ105とを備えている。

【0030】図4に示す無線受信装置は、無線信号を受信するアンテナ201と、受信された信号に無線受信処理を行う無線受信部202と、無線受信処理された信号を復調する復調部203と、復調後の信号を16QAMの信号点配置にデマッピング(判定)する16QAMデマッピング部204と、16QAMの信号点におけるデータをパラレル/シリアル変換(以下、P/S変換と省略する)するP/S変換部205a、205bとを備えている。

【0031】次に、上記構成を有する無線送信装置及び無線受信装置を用いて本発明の送信信号マッピング方法を行う場合について説明する。

【0032】図3に示す無線送信装置においては、送信データA、Bは、それぞれS/P変換部101a、101bに送られる。S/P変換部101aでは、送信データAをシリアルデータからパラレルデータに変換して、

このパラレルデータを比較的品质の高いビット(S0、S1)にマッピングされるデータとして16QAMマッピング部102に出力する。S/P変換部101bでは、送信データBをシリアルデータからパラレルデータに変換して、このパラレルデータを比較的品质の低いビット(S2、S3)にマッピングされるデータとして16QAMマッピング部102に出力する。

【0033】16QAMマッピング部102では、送信データA、Bをそれぞれ16QAMの信号点配置にGray Codingによりマッピングし、それぞれの送信データA、Bを同相成分(I成分)の信号と直交成分(Q成分)の信号として変調部103に送る。

【0034】変調部103では、送信データA、BのI成分信号とQ成分信号に対してディジタル変調処理が行われる。ディジタル変調後の送信データA、Bは、無線送信部104に送られて、無線送信部104で所定の無線送信処理(D/A変換、アップコンバート)された後に、アンテナ105を介して通信相手に送信される。

【0035】図4に示す無線受信装置においては、通信相手から送信された信号をアンテナ201を介して無線受信部202で受信する。無線受信部202では、受信信号に対して所定の無線受信処理(ダウンコンバート、A/D変換)を行い、無線受信処理後の受信データを復調部203に送る。復調部203では、受信データに対してディジタル復調処理を行った後に、I成分信号とQ成分信号として16QAMデマッピング部204に送る。

【0036】16QAMデマッピング部204では、受信データについて16QAMの信号点配置をGray Codingによりデマッピング(判定)して各ビット毎に、P/S変換部205a、205bに出力する。ここでは、QoSの高いデータAが割り当てられているビットS0、S1をP/S変換部205aに出力し、QoSの低いデータBが割り当てられているビットS2、S3をP/S変換部205bに出力する。

【0037】P/S変換部205aでは、データAについてのパラレルデータをシリアルデータに変換して受信データAを出力する。P/S変換部205bでは、データBについてのパラレルデータをシリアルデータに変換して受信データBを出力する。

【0038】このようにして図3に示す無線送信装置から図4に示す無線受信装置に対して送信されたデータA、データBについては、データAがビットS0、S1を用いて伝送され、データBがビットS2、S3を用いて伝送される。図2に示すように、16QAMにおいてS0、S1は、S2、S3に比べてビット誤り率が低いので、相対的にデータAの方が高い伝送品質で送信される。すなわち、QoSの高いデータAの方が誤りにくい状態で送信されることになる。したがって、QoSの高いデータAが高い品質で無線受信装置で受信されること

になり、無線受信装置での受信性能が改善されることになる。

【0039】なお、本実施の形態において、どのデータをQoSが高いデータとするかについては、あらかじめシステム内で決めておくなどの方法などにより行われる。

【0040】（実施の形態2）本実施の形態では、送信データと再送データについて、同一シンボル内の異なるビットに配置して多値変調を行って送信して、伝送品質を向上させて受信側の受信性能を改善する場合について説明する。

【0041】再送においては、1回で再送データが確実に受信されればデータの伝送遅延は少ないが、1回目の再送データが誤ると、2回目の再送データを送ることになり、データ遅延波が大きくなってしまう。したがって、再送データは、通常の新規データよりも伝送品質の高いビットに割り当てることにより、伝送効率を高くすることができる。

【0042】図5は、本発明の実施の形態2に係る無線送信装置の構成を示すブロック図である。図5において、図3と同じ部分について図3と同じ符号を付してその詳細な説明は省略する。なお、図5に示す無線送信装置では、説明を簡単にするために送信系のみを記載しているが、図5に示す無線送信装置は受信系を備えている。

【0043】本実施の形態においては、説明を簡単にするために、1つの送信データを送信する場合について説明しているが、本発明においては、2つ以上の送信データを送信する場合にも適用することができる。

【0044】図5に示す無線送信装置は、送信データを格納するバッファ301を備えている。バッファ301は、通信相手から送られた再送要求に応じて再送データ又は送信データをS/P変換部101a、101bに出力する。

【0045】次に、上記構成を有する無線送信装置及び無線受信装置を用いて本発明の送信信号マッピング方法を行う場合について説明する。

【0046】図5に示す無線送信装置においては、送信データは、バッファ301に格納される。バッファ301からは、再送要求がある場合には、再送データがS/P変換部101aに出力され、新規の送信データがS/P変換部101bに出力される。

【0047】なお、再送による誤り訂正アルゴリズムとしては、Stop and Wait ARQ、GoBack N ARQ、Selective Repeat ARQ、ハイブリッドARQなどを挙げることができる。したがって、再送データとしては、誤りが生じたデータと同じデータでも良く、ハイブリッドARQのType-IIやType-IIIなどのように、誤り訂正能力を上げるだけの冗長情報でも良い。

【0048】S/P変換部101aでは、再送データを

シリアルデータからパラレルデータに変換して、このパラレルデータを比較的品质の高いビット（S0，S1）にマッピングされるデータとして16QAMマッピング部102に出力する。S/P変換部101bでは、新規の送信データをシリアルデータからパラレルデータに変換して、このパラレルデータを比較的品质の低いビット（S2，S3）にマッピングされるデータとして16QAMマッピング部102に出力する。

【0049】16QAMマッピング部102では、再送データ、新規送信データをそれぞれ16QAMの信号点配置にGray Codingによりマッピングし、それぞれの再送データ及び新規送信データの同相成分（I成分）の信号と直交成分（Q成分）の信号を変調部103に送る。

【0050】変調部103では、再送データ、新規送信データのI成分信号とQ成分信号に対してディジタル変調処理が行われる。ディジタル変調後の再送データ、新規送信データは、無線送信部104に送られて、無線送信部104で所定の無線送信処理された後に、アンテナ105を介して通信相手に送信される。

【0051】無線受信装置においては、通信相手から送信された信号を所定の無線受信処理した後にディジタル復調処理を行う。その後、復調後の信号をI成分信号とQ成分信号に対して16QAMの信号点配置をGray Codingによりデマッピング（判定）する。そして、再送データが割り当てられているビットS0，S1から再送データを得て、新規送信データが割り当てられているビットS2，S3から新規送信データを得る。

【0052】このようにして図5に示す無線送信装置から無線受信装置に対して送信された再送データ、新規送信データについては、再送データがビットS0，S1を用いて伝送され、新規送信データがビットS2，S3を用いて伝送される。図2に示すように、16QAMにおいてS0，S1は、S2，S3に比べてビット誤り率が低いので、相対的に再送データの方が高い伝送品質で送信される。すなわち、比較的に誤って欲しくない再送データの方が誤りにくい状態で送信されることになる。したがって、再送データが高い品質で無線受信装置で受信されることになり、最初の再送データが正確に受信される確率が上がり、データの伝送遅延を低減することができる。

【0053】本実施の形態において、再送要求がない場合は、新規送信データをS/P変換部101aに出力するようにして、新規送信データをすべてのビットS0～S3に割り当てて伝送を行うようにしても良い。

【0054】なお、本実施の形態において、再送要求を受けた場合にどのようなパターンで再送データと新規送信データとを伝送するかについては、例えば、あらかじめ再送データと新規送信データとの伝送パターンを決めておき、通信相手から通知された伝送パターンにしたがって再送データと新規送信データとを伝送するようにし

ても良い。

【0055】(実施の形態3) 本実施の形態では、回線品質情報などの伝送データが複数のビットからなっている場合に、上位ビットと下位ビットについて、同一シンボル内の異なるビットに配置して多値変調を行って送信して、伝送品質を向上させて受信側の受信性能を改善する場合について説明する。

【0056】回線品質情報などでは、上位のビットが誤るとシステムへの影響が大きい。例えば、回線品質を6ビットで64段階で表しているとする、最も品質が良い63という報告値について最上位ビットが誤ると31になってしまう。これに対して、最下位ビットが誤っても62になるだけである。したがって、上位ビットは、下位ビットよりも伝送品質の高いビットに割り当てることにより、受信装置側での受信性能を改善することができる。

【0057】図6は、本発明の実施の形態3に係る無線送信装置の構成を示すブロック図である。図6において、図3と同じ部分について図3と同じ符号を付してその詳細な説明は省略する。なお、図6に示す無線送信装置では、説明を簡単にするために送信系のみを記載しているが、図6に示す無線送信装置は受信系を備えている。

【0058】本実施の形態においては、説明を簡単にするために、1つの送信データを送信する場合について説明しているが、本発明においては、2つ以上の送信データを送信する場合にも適用することができる。

【0059】図6に示す無線送信装置は、送信データの上位ビットをP/S変換するP/S変換部401aと、送信データの下位ビットをP/S変換するP/S変換部401bとを備えている。P/S変換部401aは、送信データの上位ビットをP/S変換してS/P変換部101aに出力し、P/S変換部401bは、送信データの下位ビットをP/S変換してS/P変換部101bに出力する。

【0060】次に、上記構成を有する無線送信装置及び無線受信装置を用いて本発明の送信信号マッピング方法を行う場合について説明する。ここでは、6ビットの回線品質情報(0~63)を伝送する場合について説明する。

【0061】図6に示す無線送信装置においては、送信データ(回線品質情報)は、上位3ビットと下位3ビットに分けられて、それぞれP/S変換部401a、401bに送られる。P/S変換部401aは、上位3ビットのデータをP/S変換してS/P変換部101aに出力する。P/S変換部401bは、下位3ビットのデータをP/S変換してS/P変換部101bに出力する。

【0062】S/P変換部101aでは、上位3ビットのデータをシリアルデータからパラレルデータに変換して、このパラレルデータを比較的品质の高いビット(S

0, S1)にマッピングされるデータとして16QAMマッピング部102に出力する。S/P変換部101bでは、下位3ビットのデータをシリアルデータからパラレルデータに変換して、このパラレルデータを比較的品质の低いビット(S2, S3)にマッピングされるデータとして16QAMマッピング部102に出力する。

【0063】16QAMマッピング部102では、上位3ビットのデータ、下位3ビットのデータをそれぞれ16QAMの信号点配置にGray Codingによりマッピングし、それぞれの上位3ビットのデータ及び下位3ビットのデータの同相成分(I成分)の信号と直交成分(Q成分)の信号を変調部103に送る。

【0064】変調部103では、上位3ビットのデータ及び下位3ビットのデータのI成分信号とQ成分信号に対してディジタル変調処理が行われる。ディジタル変調後の上位3ビットのデータ、下位3ビットのデータは、無線送信部104に送られて、無線送信部104で所定の無線送信処理された後に、アンテナ105を介して通信相手に送信される。

【0065】無線受信装置においては、通信相手から送信された信号を所定の無線受信処理した後にディジタル復調処理を行う。その後、復調後の信号をI成分信号とQ成分信号に対して16QAMの信号点配置をGray Codingによりデマッピング(判定)する。そして、上位3ビットのデータが割り当てられているビットS0, S1から上位3ビットのデータを得て、下位3ビットのデータが割り当てられているビットS2, S3から下位3ビットのデータを得る。そして、この上位3ビットのデータと下位3ビットのデータとから6ビットのデータ(回線品質情報)を得る。

【0066】このようにして図6に示す無線送信装置から無線受信装置に対して送信された上位3ビットのデータ、下位3ビットのデータについては、上位3ビットのデータがビットS0, S1を用いて伝送され、下位3ビットのデータがビットS2, S3を用いて伝送される。図2に示すように、16QAMにおいてS0, S1は、S2, S3に比べてビット誤り率が低いので、相対的に上位3ビットのデータの方が高い伝送品質で送信される。すなわち、比較的誤って欲しくない、システムに及ぼす影響の大きい上位3ビットのデータの方が誤りにくい状態で送信されることになる。したがって、上位3ビットのデータが高い品質で無線受信装置で受信されることになり、重要な情報である回線品質情報が大きく誤る確率が下がり、誤った場合のシステムへの影響が大きいビットの誤りを低減し、システムの性能の劣化を低減することができる。すなわち、たとえば回線品質情報として63が31になる確率は63が62になる確率に比べて低くなる。

【0067】なお、本実施の形態において、送信データのうち何ビットを上位ビットとし、何ビットを下位ビッ

トにするかについては、あらかじめシステムで決めておく。したがって、誤ってほしくない、より上位のビットを多値変調における伝送品質の高いビットに割り当てるのであれば、上位ビットと下位ビットの割り当てについては特に制限はない。また、64QAMのように、ビット誤り率が3つ以上に類別される場合には、送信データを3つ以上に分けて伝送品質が異なるビットにそれぞれ割り当てるようにしても良い。

【0068】本実施の形態においては、送信データが6ビットである場合について説明しているが、本発明は送信データが6ビット以外のビット数で構成されていても同様に適用することができる。

【0069】(実施の形態4) 従来、ターボ符号化されたデータを多値変調する場合、図12に示すように、ターボ符号器1からの出力、すなわちT0(符号化されないデータ、システムチェックビットと呼ぶ)、T1(再帰的畳み込み符号化されたデータ、パリティビット1と呼ぶ)、T2(インタリーブした後に再帰的畳み込み符号化されたデータ、パリティビット2と呼ぶ)をP/S変換部2でP/S変換し、そのデータをS/P変換部3で4系列にS/P変換し、16QAMマッピング部4で4系列のデータをS0~S3に割り当てる。そして、割り当てられたデータを変調部5デジタル変調して送信信号とする。

【0070】この送信信号のマッピング方法において、システムチェックビットT0は、図13に示すように、S0~S3のすべてのビットに均等に割り当てられている。すなわち、T0~T2のデータが出力された順に規則正しくビットS0~S3に割り当てられている。図13において、網掛けの部分はT0データを示している。

【0071】本実施の形態では、ターボ符号を用いる場合にパリティビット(T1データ、T2データ)とシステムチェックビット(T0データ)について、異なるビットに配置して多値変調を行って送信して、伝送品質を向上させて受信側の受信性能を改善する場合について説明する。ここでは、ターボ符号化のレートが1/3である場合について説明する。

【0072】図7は、本発明の実施の形態4に係る無線送信装置の構成を示すブロック図である。図7において、図3と同じ部分について図3と同じ符号を付してその詳細な説明は省略する。また、図9は、本発明の実施の形態4に係る無線送信装置と無線通信を行う無線受信装置の構成を示すブロック図である。図9において、図4と同じ部分について図4と同じ符号を付してその詳細な説明は省略する。

【0073】なお、図7に示す無線送信装置では、説明を簡単にするために送信系のみを記載し、図9に示す無線受信装置では、説明を簡単にするために受信系のみを記載しているが、それぞれ図7に示す無線送信装置は受信系を備えており、図9に示す無線受信装置は送信系を

備えている。

【0074】本実施の形態においては、説明を簡単にするために、1つの送信データを送信する場合について説明しているが、本発明においては、2つ以上の送信データを送信する場合にも適用することができる。

【0075】図7に示す無線送信装置は、送信データにターボ符号化を行うターボ符号器501と、ターボ符号器501からの3つの出力(T0~T2)をS/P変換するS/P変換部502a~502cと、S/P変換部502a~502cからの出力を所定のビット数毎に分けた後のデータをP/S変換するP/S変換部503a~503dとを備えている。

【0076】S/P変換部502aは、T0データを3ビットと1ビットに分けて、3ビットをP/S変換部503aに出力し、1ビットをP/S変換部503bに出力する。S/P変換部502bは、T1データを2ビットと2ビットに分けて、2ビットをP/S変換部503bに出力し、2ビットをP/S変換部503cに出力する。S/P変換部502cは、T2データを1ビットと3ビットに分けて、1ビットをP/S変換部503cに出力し、3ビットをP/S変換部503dに出力する。

【0077】ターボ符号器501は、図8に示す構成を有する。すなわち、ターボ符号器501は、送信データをインタリーブするインタリーブ5011と、送信データを再帰的畳み込み符号化する畳み込み符号化部5012と、インタリーブした送信データを再帰的畳み込み符号化する畳み込み符号化部5013とを有する。畳み込み符号化部5012からの出力がT1(パリティビット1)であり、畳み込み符号化部5013からの出力がT2(パリティビット2)である。また、送信データで符号化されないデータ(システムチェックビット)がT0である。

【0078】図9に示す無線受信装置は、16QAMデマッピング部204の出力、すなわちビットS0~S3をビット再配置する再配置変換部601と、再配置されて得られたT0~T2データを用いてターボ復号するターボ復号器602とを備えている。

【0079】ターボ復号器602は、図10に示す構成を有する。すなわち、ターボ復号器602は、T0データ及びT1データとデインタリーブ6024からの外部情報を用いて復号化を行う復号化部6021と、復号化部6021の出力に対してインタリーブするインタリーブ6022と、インタリーブ後のデータ及びT2データ、T0データを用いて復号化を行う復号化部6023と、復号化部6023の出力に対してデインタリーブを行うデインタリーブ6024とを有する。

【0080】次に、上記構成を有する無線送信装置及び無線受信装置を用いて本発明の送信信号マッピング方法を行う場合について説明する。

【0081】図7に示す無線送信装置においては、送信

データは、ターボ符号器501に送られてターボ符号化される。ターボ符号化においては、送信データをそのまま出力してT0データとし、畳み込み符号化部5012で送信データを再帰的畳み込み符号化してT1データとし、さらにインタリーブ部5011で送信データをインタリーブした後に畳み込み符号化部5013で再帰的畳み込み符号化してT2データとする。

【0082】これらのT0～T2データは、それぞれS/P変換部502a～502cに出力される。すなわち、T0データはS/P変換部502aに出力され、T1データはS/P変換部502bに出力され、T2データはS/P変換部502cに出力される。

【0083】S/P変換部502aでは、T0データをシリアルデータからパラレルデータに変換して、このパラレルデータを3ビットと1ビットに分けて、3ビットをP/S変換部503aに出力し、1ビットをP/S変換部503bに出力する。S/P変換部502bでは、T1データをシリアルデータからパラレルデータに変換して、このパラレルデータを2ビットと2ビットに分けて、2ビットをP/S変換部503bに出力し、2ビットをP/S変換部503cに出力する。S/P変換部502cでは、T2データをシリアルデータからパラレルデータに変換して、このパラレルデータを1ビットと3ビットに分けて、1ビットをP/S変換部503cに出力し、3ビットをP/S変換部503dに出力する。

【0084】したがって、P/S変換部503aには、T0データの3ビットが入力され、P/S変換部503bには、T0データの1ビットとT1データの2ビットが入力され、P/S変換部503cには、T1データの2ビットとT2データの1ビットが入力され、P/S変換部503dには、T2データの3ビットが入力される。

【0085】このように、T0～T2データを振り分けるのは、比較的品质の高いビット(S0, S1)にシステムチェックビット(T0データ)をマッピングするためである。したがって、P/S変換部503aは、T0データの3ビットをビットS0に割り当てるデータとして16QAMマッピング部102に出力する。P/S変換部503bは、T0データの1ビットとT1データの2ビットをビットS1に割り当てるデータとして16QAMマッピング部102に出力する。P/S変換部503cは、T1データの2ビットとT2データの2ビットをビットS2に割り当てるデータとして16QAMマッピング部102に出力する。P/S変換部503dは、T2データの3ビットをビットS3に割り当てるデータとして16QAMマッピング部102に出力する。なお、T0～T2データをどのビットに割り当てるかについては、システムにおいてあらかじめ決めておく。

【0086】16QAMマッピング部102では、図11に示すように、T0が必ず伝送品質の高いS0又はS

1に割り当てられるようにする(図11における網掛け部分)。このようにしてT0～T2データをそれぞれ16QAMの信号点配置にGrayCordingによりマッピングし、それぞれのT0～T2のデータの同相成分(I成分)の信号と直交成分(Q成分)の信号を変調部103に送る。

【0087】変調部103では、T0～T2のデータのI成分信号とQ成分信号に対してディジタル変調処理が行われる。ディジタル変調後のT0～T2のデータは、無線送信部104に送られて、無線送信部104で所定の無線送信処理された後に、アンテナ105を介して通信相手に送信される。

【0088】図9に示す無線受信装置においては、通信相手から送信された信号を所定の無線受信処理した後にディジタル復調処理を行う。その後、復調後の信号をI成分信号とQ成分信号に対して16QAMの信号点配置をGrayCordingによりデマッピング(判定)する。そして、16QAMデマッピング部204の出力であるビットS0～S3を再配置変換部601に出力する。

【0089】再配置変換部601では、図11に示す割り当てにしたがってS0～S3に割り当てられたT0～T2データを再配置してT0～T2データとしてターボ復号器602に出力する。

【0090】ターボ復号器602では、復号化部6021でT0データ及びT1データとデインタリーブ部6024からの外部情報(初期値は0)を用いて復号化を行い、インタリーブ部6022で復号化部6021の出力に対してインタリーブし、復号化部6023でインタリーブ後のデータ及びT2データ、T0データを用いて復号化を行い、デインタリーブ部6024で復号化部6023の出力に対してデインタリーブを行う。このデインタリーブ部6024の出力を信頼度情報として復号化部6021にフィードバックして繰り返し前記の処理を行う。このようにして受信データを得る。

【0091】このようにして図7に示す無線送信装置から図9に示す無線受信装置に対して送信されたT0～T2データについては、T0データがビットS0, S1を用いて伝送され、T1データがビットS1, S2を用いて伝送され、T2データがビットS2, S3を用いて伝送される。図2に示すように、16QAMにおいてS0, S1は、S2, S3に比べてビット誤り率が低いのので、相対的にT0データの方が高い伝送品質で送信される。すなわち、比較的誤り易いT0データが誤りにくい状態で送信されることになる。したがって、T0データが高い品質で無線受信装置で受信されることになり、ターボ復号後の受信品質が改善される。

【0092】なお、本実施の形態において、誤ってほしくないシステムチェックビットを多値変調における伝送品質の高いビットに割り当てるのであれば、どのターボ符号化データをどのビットに割り当てるかについては特に

制限はない。

【0093】本実施の形態においては、ターボ符号化のレートが $1/3$ である場合について説明しているが、本発明はターボ符号化のレートが $1/3$ 以外である場合にも同様に適用することができる。

【0094】上記実施の形態1～4では、多値変調が16QAMである場合について説明しているが、本発明は、多値変調として64QAM（1シンボル6ビット）や256QAM（1シンボル8ビット）などのように16QAM以外の多値変調を用いても同様な効果を得ることができる。特に、多値数が多い多値変調においては、ビット毎のビット誤り率が段階的に異なるので、伝送するデータの品質を段階的に変えることが可能となる。

【0095】上記実施の形態1～4では、多値変調においてGray Codingを使用した場合について説明しているが、本発明は、多値変調においてGray Coding以外で変調を行う場合にも同様に適用することができる。ただし、Gray Codingは最も平均のビット誤り率を下げることでできる信号点配置であるため、多値変調においてGray Codingを用いることにより最も良い性能が得られる。

【0096】本発明は上記実施の形態1～4に限定されず、種々変更して実施することが可能である。本発明の無線送信装置は、デジタル無線通信システムにおける基地局装置や通信端末装置に適用することが可能である。これらにより、伝送効率や受信性能を向上させた状態で無線通信を行うことが可能となる。

【0097】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、多値変調を行う際に、ビット毎の伝送品質の優劣を利用して、誤ってほしくない情報、重要な情報や誤るとシステムに大きな影響を及ぼす情報を比較的伝送品質の高いビットに割り当てて伝送するので、受信側における復号化、再送などを含めた受信性能や伝送効率を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】16QAM及び64QAMのGray Codingの例を示す図

【図2】ビット誤り率とC/Nとの関係を示す図

【図3】本発明の実施の形態1に係る無線送信装置の構成を示すブロック図

【図4】本発明の実施の形態1に係る無線送信装置と無線通信を行う無線受信装置の構成を示すブロック図

【図5】本発明の実施の形態2に係る無線送信装置の構成を示すブロック図

【図6】本発明の実施の形態3に係る無線送信装置の構成を示すブロック図

【図7】本発明の実施の形態4に係る無線送信装置の構成を示すブロック図

【図8】図7に示す無線送信装置におけるターボ符号器の構成を示すブロック図

【図9】本発明の実施の形態4に係る無線送信装置と無線通信を行う無線受信装置の構成を示すブロック図

【図10】図9に示す無線受信装置におけるターボ復号器の構成を示すブロック図

【図11】本発明の実施の形態4に係る送信信号マッピング方法におけるビット割り当てを示す図

【図12】従来の無線送信装置の構成を示すブロック図

【図13】従来の送信信号マッピング方法におけるビット割り当てを示す図

【符号の説明】

101a, 101b, 502a～502c S/P変換部

102 16QAMマッピング部

103 変調部

104 無線送信部

105, 201 アンテナ

202 無線受信部

203 復調部

204 16QAMデマッピング部

205a, 205b, 401a, 401b, 503a～503d P/S変換部

301 バッファ

501 ターボ符号器

601 再配置変換部

602 ターボ復号器

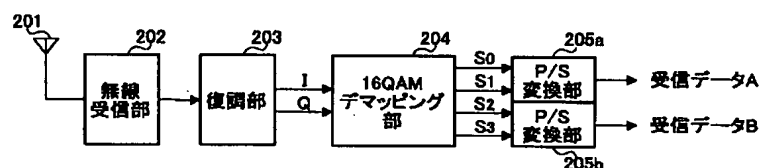
5011, 6022 インタリーバ

5012, 5013 畳み込み符号化部

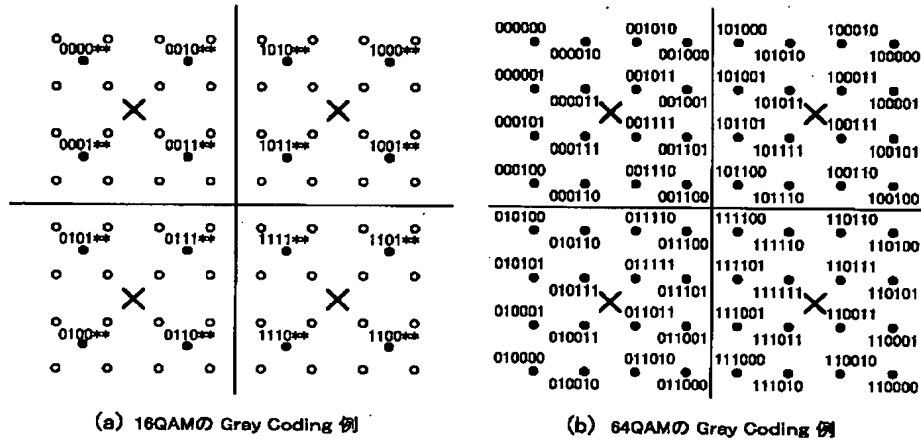
6021, 6023 復号化部

6024 デインタリーバ

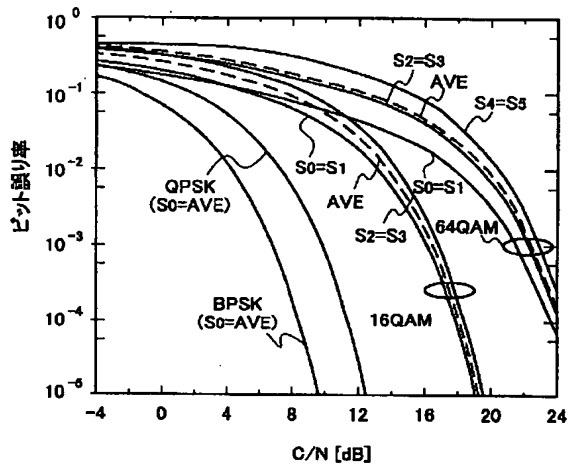
【図4】



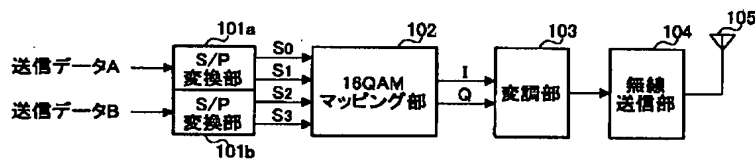
【図1】



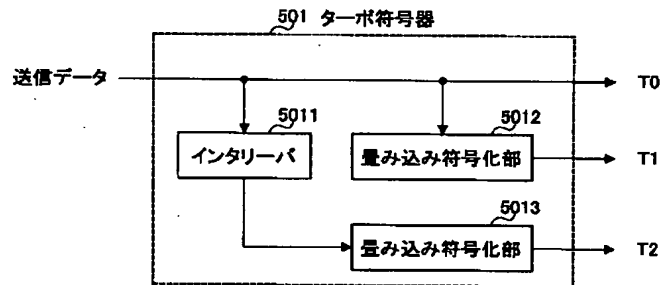
【図2】



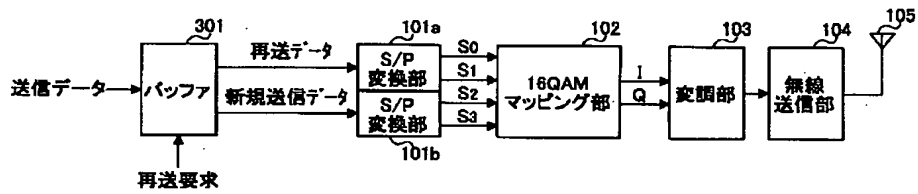
【図3】



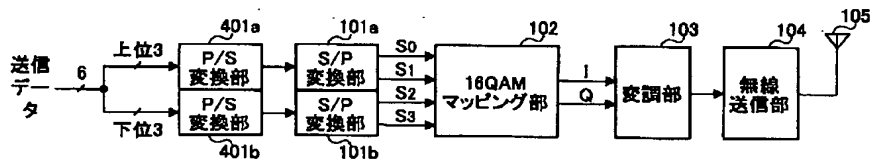
【図8】



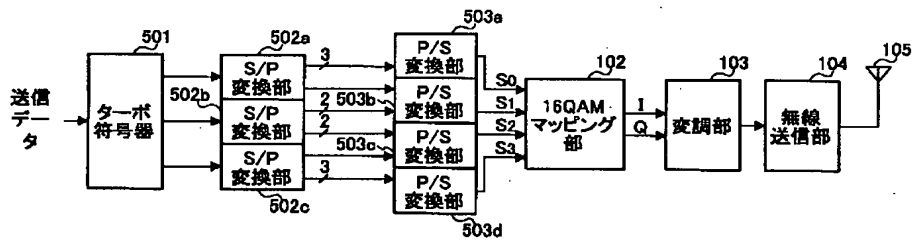
【図5】



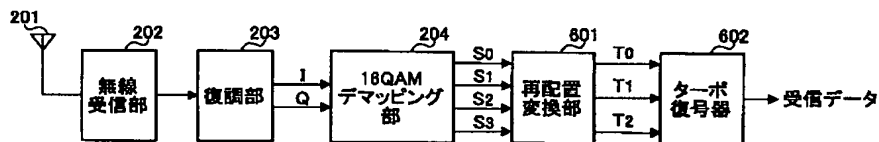
【図6】



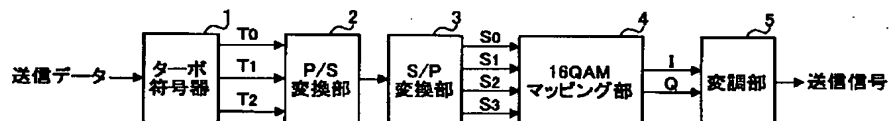
【図7】



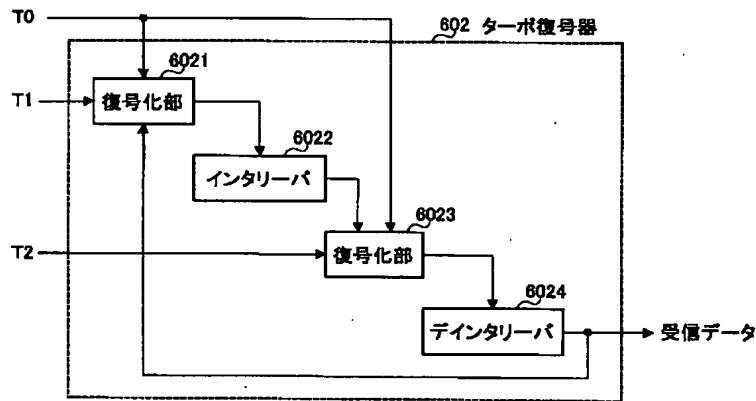
【図9】



【図12】



【図10】



【図11】

時間 \ bit	0	1	2	3	4	5	6	7	...
S0	T0(0)	T0(1)	T0(2)	T0(3)	T0(4)	T0(5)	T0(6)	T0(7)	...
S1	T0(3)	T1(0)	T1(1)	T0(7)	T1(4)	T1(5)	T0(11)	T1(8)	...
S2	T1(2)	T1(3)	T2(0)	T1(6)	T1(7)	T2(4)	T1(10)	T1(11)	...
S3	T2(1)	T2(2)	T2(3)	T2(5)	T2(6)	T2(7)	T2(9)	T2(10)	...

【図13】

時間 \ bit	0	1	2	3	4	5	6	7	...
S0	T0(0)	T1(1)	T2(2)	T0(4)	T1(5)	T2(6)	T0(8)	T1(9)	...
S1	T1(0)	T2(1)	T0(3)	T1(4)	T2(5)	T0(7)	T1(8)	T2(9)	...
S2	T2(0)	T0(2)	T1(3)	T2(4)	T0(6)	T1(7)	T2(8)	T0(10)	...
S3	T0(1)	T1(2)	T2(3)	T0(5)	T1(6)	T2(7)	T0(9)	T1(10)	...

フロントページの続き

(72)発明者 三好 憲一
 神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1
 号 松下通信工業株式会社内

Fターム(参考) 5K004 AA08 JA03 JD05
 5K067 AA13 CC00 DD41 EE02 EE10
 HH22